

Antioxidant Activities of Solvent Extracts from *Rosa multiflora*

Jin Sil Yeo¹, Sung Sik Chun² and Jeong Hwa Choi^{1*}

¹Department of Food Nutrition, International University of Korea, Jinju 660-759, Korea

²Department of Medicinal Food, International University of Korea, Jinju 660-759, Korea

Received July 18, 2014 / Revised October 2, 2014 / Accepted November 12, 2014

This study was attempted to investigate antioxidant activities of water and ethanol extract from *Rosa multiflora* (RM) by *in vitro* assays measuring 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, 2,2'-azino-di-2-ethyl-benzthiazoline sulphonate (ABTS) radical scavenging activity, reducing power activity, nitric oxide (NO) radical scavenging activity, total phenol and total flavonoid content. The water and ethanol extracts from RM scavenged the DPPH radical and ABTS radical in a dose-dependent manner at the concentration range from 10 to 500 µg/ml. The DPPH radical scavenging activity of water extract was higher than that of ethanol extract. IC₅₀ of DPPH radical scavenging activity of water and ethanol extract were 79.73 µg/ml and 145.85 µg/ml. The reducing power activity of water extract was higher than that of ethanol extract. The nitric oxide (NO) radical scavenging activity of the RM extract was similar to their DPPH radical scavenging activity. IC₅₀ of ABTS radical scavenging activity of water and ethanol extract was 79.82 µg/ml and 159.03 µg/ml. The reducing power activity of water extract (0.775) was higher than that of ethanol extract (0.568). Total phenolic content of water extract (140.74 mg/g) was higher than that of the ethanol extracts (37.83 mg/g). Total flavonoid content of water extract (45.31 mg/g) was higher than that of the ethanol extracts (42.68 mg/g). This results suggest that water extract of RM may be useful as potential antioxidant sources.

Key words : ABTS radical, antioxidant, DPPH radical, flavonoid, *Rosa multiflora*

서 론

노화란 시간이 경과함에 따라 생체 내 여러 가지 생리적 기능이 저하되는 현상을 말하며 아울러 외부로부터 오는 stress를 감당하지 못하게 되는 상태를 의미하는데 인간은 연령의 증가에 따른 노화현상으로서 생리적 기능이 저하되고 면역기능이 약화됨으로써 동맥경화, 고혈압, 당뇨병 등 여러 가지 퇴행성 질환을 동반한다고 한다. 노화를 일으키는 직접 원인이 되는 물질로 알려진 활성산소종(reactive oxygen species: ROS)은 정상적인 대사과정 중에서 지속적으로 생성되는 부산물로 DNA 손상, 암, 심장질환, 동맥경화 등 다양한 질병과 노화의 원인이 되고 체내에서 강력한 산화작용을 일으키는 유해산소로 류마티스 관절염, 당뇨병, 심장병, 동맥경화, 암 등과 같은 여러 질환의 원인으로 잘 알려져 있다[1, 33]. 이러한 활성산소나 라디칼을 제거함으로써 노화를 억제하고 질병을 예방 치료하고자 하는 움직임이 활발하여 활성산소종을 제거하는데 관여하는 항산화제에 관심이 집중되고 있다[33]. 또한

오랫동안 보편적으로 사용되어 온 butylated hydroxyanisole (BHA)이나 butylated hydroxytoluene (BHT) 등의 합성항산화제는 장기적으로 식용할 경우 간, 신장, 위장, 순환계 등에 독성을 초래하고 암을 유발할 수 있다는 문제점이 보고되어 [5, 34] 합성항산화제의 사용량이 법적으로 제한되고 있기 때문에 천연소재를 활용한 항산화제의 개발이 요구되고 있다. 이에 따라 채소, 과일, 약용작물들의 식물체를 중심으로 보다 안전하고 효과가 좋은 항산화제를 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다[3].

쭈레나무(*Rosa multiflora* Thunberg)는 장미과(Rosaceae)에 속하고 한의학에서는 석산호로 불리고 있으며, 열매는 영실 또는 색미자라 하여 약으로 귀하게 쓰인다. 한국, 일본을 비롯한 동아시아지역 야산에 광범위하게 분포하는 낙엽관목이며, 학명 중의 *multiflora*는 꽃이 많다는 의미이다. 쭈레꽃 증류액은 구창, 당뇨병, 심장질환을 치료하며, 잎은 찢어서 붙이면 새살을 돌아나게 하고 상처를 아물게 한다고 알려져 있다. 또한 쭈레꽃은 은은한 향기와 화색으로 자연을 아름답게 꾸며주고 인간의 심신을 맑게 해주는 역할을 하여 동양에서는 질병 치료 등으로 다양하게 이용되어 왔을 뿐만 아니라 현대의학에서는 그 향기와 화색을 통해 정신치료 또는 원예치료약으로 활용되고 있다. 우리나라에서도 예로부터 다양한 음식에 꽃을 이용하여 왔으며, 최근에는 과거에 식용으로 이용되었던 전통 화식문화를 재조명하고 다양한 꽃을 이용한 화차개발에 대한 연구가 이뤄지고 있다. 최근 쭈레의 생리활성에 관한 연구는

*Corresponding author

Tel : +82-55-751-8326, Fax : +82-55-751-8205

E-mail : jhappychoi@naver.com

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

triterpenoid인 tormentic acid와 그 배당체인 rosamultin이 보고되었고[10] 켈레뿌리의 항염증 및 항산화, 켈레추출물의 세포 형성 억제, 항염증 및 항균성 효과 등이 보고되어 있을 뿐 켈레꽃에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 켈레꽃을 이용해 용매별로 추출물을 제조하고 그 추출물의 항산화 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 켈레꽃은 제주도에서 자생하는 야생꽃을 채집한 것을 음건한 후 각 용매로 추출하여 사용하였다. 항산화력 측정에 사용된 시약은 1,1-Dipicryl-2-picrylhydrazyl, sodium nitroprusside, sulphanimide, naphthylethylene diamine dihydrochloride, 2,2-azino-bis-(3-ethylbenzo-6-sulphonate), potassium persulfate, potassium ferricyanide, TCA용액, Foline-Ciocalteau, aluminum nitrate, potassium acetate 등의 시약을 사용하였다.

켈레꽃 추출물의 제조

켈레꽃 50 g에 1 l의 용매(증류수, 80% 에탄올)를 각각 가하여 열수추출의 경우 95°C에서 5시간, 에탄올추출물의 경우 상온에서 2일간 추출하여 진공농축기로 농축하였다. 각각의 농축물을 동결 건조시킨 후 60 mash가 되게 분쇄하여 각각 실험할 농도로 희석해 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois 법[2]을 변형하여 측정하였다. 시료 100 µl에 1,1-Dipicryl-2-picrylhydrazyl (DPPH, 5 mg/100 ml methanol) 100 µl를 혼합하여 실온에서 20분 반응시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 525 nm에서 측정하였다. 이를 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{부첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거능 측정

Re 등의 방법[30]에 따라 7 mM ABTS [2,2-azino-bis-(3-ethylbenzo-6-sulphonate)] 용액 50 ml에 potassium persulfate를 2.4 mM이 되도록 용해시켜 암실에서 12-16시간 동안 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 증류수로 희석시킨 ABTS 용액 120 µl에 시료 80 µl을 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{부첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

환원력 측정

Oyaizu의 방법[27]에 따라 시료액 1 ml에 200 mM 인산완충액(pH 6.6) 및 1%의 potassium ferricyanide 각 1 ml를 차례로 가한 다음 50°C의 수욕 상에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% TCA용액을 1 ml 가하여 5,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 얻은 상정액 1 ml에 증류수 및 ferric chloride 각 1 ml를 가하여 혼합시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료의 환원력은 흡광도 값으로 나타내었다.

Nitric oxide (NO) 소거능 측정

Kato 등의 방법[13]에 따라 각 농도별 시료를 5 mM sodium nitroprusside와 혼합하여 25°C에서 150분간 방치한 후 이 반응 혼합액을 1% sulphanimide (in 5% phosphoric acid)와 0.1% naphthylethylene diamine dihydrochloride를 넣어 실온에서 10분간 방치시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{NO 소거 효과(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{부첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis법[7]에 따라 각 추출물 1 ml에 Foline-Ciocalteau 시약 및 10% Na₂CO₃ 용액을 각 1 ml씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 검량선으로부터 총 페놀 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Moreno 등의 방법[24]에 따라 추출물 0.5 ml에 10% aluminum nitrate 및 1 M potassium acetate 각 0.1 ml, ethanol 4.3 ml를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 방치시킨 후 ELISA reader (VERSA, USA)를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin을 표준물질로 하여 얻은 검량선으로부터 총 플라보노이드 함량을 산출하였다.

통계처리

모든 실험결과에 대한 통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Science, version 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 처리하였다. 각 실험 농도 별 표준차이를 검증하기 위해 분산분석을 수행하였으며, 유의성이 발견된 경우 Tuckey's HSD test [32]에 의해 농도 간의 유의도를 분석하였다.

결과 및 고찰

DPPH 라디칼 소거능

비교적 안정한 free radical로서 다양한 천연 소재로부터 항산화 물질의 전자공여능을 측정하는데 많이 이용되고 있는 DPPH radical을 용매별로 관찰한 결과는 Table 1과 같다. 쥘레 추출물의 용매 모두에서 농도가 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하였다. 각각 10 µg/ml부터 500 µg/ml까지 측정된 결과 열수추출물의 경우 4.95%~92.15%의 소거효과를 보였으며, 에탄올추출물의 경우 2.76%~90.55%를 보임으로서 전체적으로 열수추출물이 에탄올 추출물 보다 더 높은 활성을 나타내었으며 100 µg/ml의 농도에서 열수추출물과 에탄올추출물 각각 60.06%, 34.28%의 DPPH radical 소거능을 보였으며 300 µg/ml 이상 농도에서 80%이상의 우수한 전자 공여능이 있는 것으로 나타났다. 이는 Kim 등[17]의 민들레 잎 메탄올 추출물에서 44.65%, Kim 등[14]의 흰 민들레 메탄올 추출물에서 40.7% 이 전자공여능이 있다고 보고한 결과보다 현저히 높은 결과인 것을 알 수 있었다. 또한 쥘레 추출물의 항산화활성의 DPPH free radical을 50%억제 하는데 필요한 시료의 농도(IC₅₀)로 나타낸 결과 쥘레 열수추출물과 에탄올추출물의 IC₅₀값이 각각 79.73, 145.85 µg/ml의 결과를 나타냈다 이는 Lim 등[22] 돌단풍의 용매에 따른 추출물실험의 열수추출물, 에탄올추출물은 각각 62.14, 549.86 µg/ml로 나타난 것과 비교하면 쥘레 에탄올 추출물이 높은 수치를 나타내는 것을 알 수 있다. 또 Lee 등[19]의 진달래 용매별 추출물실험에서 열수추출물과 에탄올추출물의 IC₅₀값이 각각 494, 257 µg/ml 인 것과 비교해볼 때 쥘레추출물이 모두 꽃 추출물에 비해 IC₅₀값이 높은 수치를 나타낸 것을 알 수 있었다.

ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거 활성법은 *in vitro*에서의 항산화능 측정 뿐만 아니라 *in vivo*에서도 항산화능을 측정하기 위한 방법으로 널리 이용되고 있다[23]. ABTS를 peroxidase, H₂O₂와 반응시켜 활성 양이온인 ABTS free radical이 형성되면 추출물의 항산화력에 의해 ABTS free radical이 소거되어 라디칼 특유의 색인 청록색이 탈색되는데 이를 흡광도 수치로 나타내어 추출물의 항산화 활성을 평가할 수 있다. 쥘레추출물의 ABTS free radical 소거활성을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 각각 10 µg/ml부터 500 µg/ml까지 측정된 결과 열수추출물의 경우 4.44%~92.99%의 소거효과를 보였으며, 에탄올추출물의 경우 2.63%~87.12%의 소거효과를 보였다. 열수추출물과 에탄올추출물 모두 50 µg/ml에서 각각 22.89%, 14.11%로 낮게 나왔는데 이는 Park 등[28]의 쥘레 나무뿌리 추출물 실험과 비교했을 때 에탄올 추출물에서는 80% 이상 열수추출물에서는 70% 이상의 radical 소거능을 확인한 것에 비해 조금 낮은 수치라고 볼 수 있다. 용매별로 농도가 높아질수록 활성이 증가하였는데 Hyun 등[9]의 구절초 추출물의 항산화력 측정결과와 비슷한 결과를 보인 것을 알 수 있었다. 또한 쥘레 추출물의 ABTS를 IC₅₀으로 나타낸 결과 열수추출물, 에탄올추출물 각각 79.82, 159.03 µg/ml 으로 나타났다. 이는 Woo 등[35]의 국화과 *Chrysanthemum*속 식물 3종의 항산화 효과실험 중 국화 에탄올추출물의 IC₅₀값이 320 µg/ml를 나타낸 결과와 비교해볼 때 쥘레 에탄올추출물이 ABTS radical 소거능이 우수한 것을 알 수 있었다.

환원력

항산화 활성의 여러 가지 기작 중에서 활성 산소종 및 유리기에 전자를 공여하는 능력을 환원력이라고 하며[31], 어떤 물

Table 1. DPPH radical scavenging activity of extracts from *Rosa multiflora*

Conc. (µg/ml)	10	50	75	100	250	500	IC ₅₀ ¹⁾ (µg/ml)
Water	4.95±1.45	30.22±1.42 [*]	47.03±1.33 [*]	60.06±0.75 [*]	92.53±0.09 [*]	92.15±0.18 [*]	79.73
Ethanol	2.76±1.30	14.88±2.05 [*]	22.78±2.40 [*]	34.28±0.39 [*]	75.79±1.35 [*]	90.55±0.11 [*]	145.85

All values in table are mean ± standard deviation.

^{*}Significant difference at *p<0.05 by Tukey's test.

¹⁾The values indicate 50% decrease of DPPH radical.

Table 2. ABTS radical scavenging activity of extracts from *Rosa multiflora*

Conc. (µg/ml)	10	50	75	100	250	500	IC ₅₀ ¹⁾ (µg/ml)
Water	4.44±0.17	22.89±0.21 [*]	46.98±1.05 [*]	55.95±1.17 [*]	93.54±0.05 [*]	92.99±0.18 [*]	79.82
Ethanol	2.63±0.46 [*]	14.11±0.72 [*]	21.00±2.49 [*]	31.44±0.88 [*]	70.11±0.81 [*]	87.12±0.00 [*]	159.03

All values in table are mean ± standard deviation.

^{*}Significant difference at *p<0.05 by Tukey's test.

¹⁾The values indicate 50% decrease of ABTS radical.

Table 3. Reducing power activity of extracts from *Rosa multiflora*

Conc. (µg/ml)	10	50	75	100	250	500
Water	0.256±0.008	0.305±0.006	0.354±0.011	0.406±0.001	0.575±0.003	0.775±0.003
Ethanol	0.234±0.005 [*]	0.256±0.011 [*]	0.295±0.011 [*]	0.383±0.020	0.476±0.004 [*]	0.568±0.021 [*]

All values in table are mean ± standard deviation.
^{*}Significant difference at **p*<0.05 by Tukey's test.

질의 환원력은 항산화 활성에 대한 중요한 인자로 작용한다. 물질의 환원력은 항산화 능력과 관련이 있는 중요한 인자로서 항산화제와 같이 환원력을 가진 물질은 Fe³⁺-cyanide 복합체를 Fe²⁺-cyanide 형태로 환원시켜 푸른색을 띠게 되며[25] 항산화 활성이 큰 물질일수록 높은 흡광도 값을 나타낸다. 용매별로 환원력을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 각각 10 µg/ml부터 500 µg/ml까지 측정된 결과 열수추출물의 경우 0.256~0.775의 환원력을 보였으며, 에탄올추출물의 경우 0.234~0.568의 환원력을 보였다. 열수추출물과 에탄올추출물 모두 농도를 증가시킬수록 환원력 또한 증가하였다. 두 가지 추출물 모두 500 µg/ml에서 각각 0.775, 0.568의 환원력을 보였는데 이는 Oh 등[26]의 등나무 꽃 추출물을 이용한 실험 1 mg/ml에서의 에탄올추출물 0.693 보다 높은 수치인 것을 알 수 있었다. Lee 등[18]의 제비꽃 추출물의 항산화 활성 측정결과 1 mg/ml의 농도에서 열수추출물이 0.454, 에탄올추출물 0.233으로 측정되어 본 연구 결과가 조금 더 높은 결과가 나타난 것을 알 수 있었다. 따라서 찹레 추출물이 천연 항산화제로서의 가능성이 있음을 알 수 있었다.

Nitric oxide (NO) 소거능

Nitric oxide (NO)는 생체 내에서 기질인 L-arginine이 nitric oxide synthase (NOS)의 작용으로 citrulline과 함께 생성된다. 생체 내에서 과량으로 생성된 NO는 미토콘드리아의 기능 억제, FeS함유 효소 기능 저하, DNA 손상유발 및 각종 효소의 작용을 억제하는 것으로 알려져 있다. 활성산소 중 하나이며, 최근 염증 유발에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 NO 소거 활성을 관찰한 결과 Fig. 1과 같다. NO의 소거능은 시료의 농도가 높아질수록 증가되었다. 각각 10 µg/ml부터 500 µg/ml까지 측정된 결과 열수추출물의 경우 47.09%~78.43%의 소거효과를 보였으며, 에탄올추출물의 경우 48.02%~76.91%의 소거효과를 보임으로써 열수추출물에서 조금 높은 활성을 나타내었다. Jung 등[11]의 보고에 의하면 개망초의 각 부위별 분획물의 아질산염 소거능이 농도 증가에 비례하여 증가하였는데 찹레 추출물 또한 농도에 비례하여 증가하였다. 찹레 추출물 500 µg/ml의 농도에서 열수추출물과 에탄올추출물이 각각 78.43%, 76.91%로 Kang 등[12]의 추출방법에 따른 쑥 추출물의 아질산염 소거능과 비교했을 때 찹레추출물이 조금 더 높은 활성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 또 10~1,000 µg/ml 농도에서 Lee 등[21]의 구릿대 잎 에탄올추출물 17.24~44.24%

보다 높게 나타났다. Yu 등[36]의 오가피순 추출물의 농도를 100, 500 및 1,000 µg/ml로 처리하였을 때 아질산염 소거능을 비교한 실험에서 각각 3.6±4.5, 9.0±2.9 및 13.2±1.9%로 나타난 것과 비교하면 찹레 추출물이 더 높은 결과를 나타낸 것을 알 수 있었다. 이렇듯 높은 활성을 보여줌으로써 찹레추출물은 체내에서 아질산염과 아민반응에 의한 nitrosamine 생성을 억제하는데 효과가 있는 것으로 기대된다.

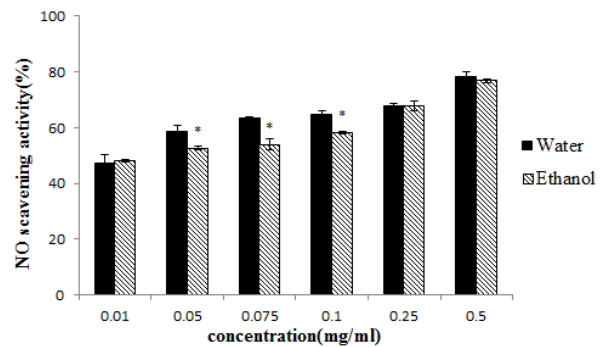


Fig. 1. Nitric oxide (NO) scavenging activity of extracts from *Rosa multiflora*. All values in figure are mean ± standard deviation. ^{*}Significant difference at **p*<0.05 by Tukey's test.

총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어있는 2차 대사산물로 항산화 활성과 항암 작용을 하는 생리활성물질로 알려져 있다[6]. 식물들의 항산화능 화합물은 주로 polyphenol 물질들이며 천연 항산화제로서의 기능을 한다[29]. Gallic acid를 표준용액으로 하여 작성한 검정 곡선으로부터 찹레 추출물의 1 mg/ml속의 총 페놀 함량의 조사한 결과는 Table 4와 같다. 열수추출물과 에탄올추출물의 경우 각각 140.74 mg/g, 37.83 mg/g으로 열수추출물이 조금 더 높게 나타난 것을 알 수 있었다. Park 등[28]의 찹레 나무뿌리 추출물 시험의 열수추출물 57.48 mg/g인 것과 비교했을 때 찹레 열수추출물의 페놀함량이 더 높은 것을 알 수 있었다. 또한 Lee 등[20]의 동백나무 잎과 꽃 추출물의 실험의 결과와 같이 어린잎 꽃봉오리 및 꽃 추출물이 더 항산화 활성이 높은 것을 알 수 있었다. 진달래꽃 추출물의 페놀함량 측정결과[4] 24.2 mg/g에 비해 많은 양을 함유하는 것을 알 수 있었다. 또 Woo 등[35]의 향료성 약용식물인 라벤더에는 5.4 mg/g, 카모마일에는 7.5 mg/g,

제라늄에는 25.9 mg/g을 함유한다는 연구결과와 비교하면 많은 양의 페놀을 함유하는 것을 알 수 있었다.

플라보노이드는 천연물에서 분리된 대표적인 항산화 물질로 분류되기도 하며 phenolic acid에 속하는 polyphenol 물질과 유사한 항산화 기능을 가지며, 항산화 물질들은 체내에서 자유기의 생성과 전파를 억제하는데 참여한다. 항산화 기능과 산화촉진인자인 금속이온과 착염을 형성하는 기능으로 인해 free radical이나 electrophiles의 소거효과, 노화방지, 심혈관 순환계질환의 예방효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 플라보노이드가 중금속류와 킬레이트착화합물을 형성하여 금속들이 산화촉진제로 작용하지 못하도록 하며, 또한 스스로가 항산화제로 작용하여 이미 생산된 free radical을 없애는 radical scavenger로 작용한다는 사실에 근거한다. 따라서 페놀 화합물과 같이 플라보노이드 또한 식물성분의 항산화 활성의 원인 물질로 관련되어 있는 것으로 알려져 있어 quercetin을 표준용액으로 하여 작성한 검정곡선으로부터 짚레 추출물의 1 mg/ml속의 총 플라보노이드 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 짚레 열수추출물과 에탄올추출물의 총 플라보노이드 함량의 경우 각각 45.31 mg/g, 42.68 mg/g으로 Woo 등[35]의 국화과 *Chrysanthemum* 속 식물 3종의 항산화 효과 실험과 비교한 결과 국화 메탄올추출물의 총 플라보노이드 함량이 16.78 mg/g으로 짚레 에탄올추출물의 플라보노이드 함량이 더 높은 것을 알 수 있었다. Kim 등[15]의 포공영 열수추출물의 총 플라보노이드 함량 7.80 mg/g 과 Heo 등[8]의 토종 민들레 지상부 열수추출물의 총 플라보노이드 함량 6.55 mg/g에 비해 현저히 높은 결과라는 것을 알 수 있었다. 따라서 식품의 총 폴리페놀 함량이 높을수록 항산화 활성이 높다는 연구 결과[16]에 의하면 짚레는 항산화 효능을 나타내는 총 폴리페놀과 총 플라보노이드를 다량 함유하고 있어 천연 항산화제로 이용가치가 높다고 사료되며 이를 이용한 다류 및 건강 보조 식품의 재료로 활용이 예상된다.

Table 4. Total phenolic contents, total flavonoid contents of *Rosa multiflora*

Conc. (mg/g)	Phenol	Flavonoid
Water	140.74±3.90	45.31±2.91
Ethanol	37.83±0.74*	42.68±1.66

All values in Table are mean ± standard deviation.

*Significant difference at * $p < 0.05$ by Tukey's test.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 시행한 산학연공동기술개발사업(협약번호: C0036679)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. Aruoma, O. I., Kaur, H. and Halliwell, B. 1991. Oxygen free radicals and human disease. *J R Soc Health* **111**, 172-177.
2. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
3. Branen, A. L. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* **52**, 59-63.
4. Cho, Y. J., Ju, I. S., Chun, S. S., An, B. J., Kim, J. H., Kim, M. U. and Kwon, O. J. 2008. Screening of biological activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 276-281.
5. Choe, S. Y. and Yang, K. H. 1982. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean J Food Sci Technol* **14**, 283-288.
6. Ferreres, F., Gomes, D., Valentao, P., Goncalves, R., Pio, R., Chagas, E. A., Seabra, R. M. and Andrade, P. B. 2009. Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars: Variation of phenolics and antioxidative potential. *Food Chem* **114**, 1019-1027.
7. Folin, O. and Denis, W. 1912. On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagent. *J Biol Chem* **12**, 239-243.
8. Heo, S. I. and Wang, M. H. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum*. *Korean J Pharm* **39**, 255-259.
9. Hyun, M. R., Lee, Y. S. and Park, Y. H. 2011. Antioxidative activity and flavonoid content of *Chrysanthemum zawadskii* flowers. *Korean J Hort Sci Technol* **29**, 68-73.
10. Jung, B. S. and Shin, M. G. 1990. Dogam hangyak daesajeon. 648-649, Young Rim Sa, Korea.
11. Jung, C. H., Nam, E. K. and Sim, G. H. 2006. Antioxidative activities and nitrate scavenging activity in different parts of *Erigeron annuus*. *J Agric Life Sci* **40**, 13-20.
12. Kang, M. K. and Lee, S. H. 2013. Effects of extraction methods on the antioxidative activity of artemisia sp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **42**, 1249-1254.
13. Kato, H., Lee, I. E., Chyuen, N. V., Kim, S. B. and Hayase, F. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by non-dialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* **51**, 1333-1338.
14. Kim, D. I., Lee, S. H., Hur, E. Y., Cho, S. M. and Pack, H. J. 2005. Screening of natural plant resources with acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **34**, 427-432.
15. Kim, D. I. 2008. Functional biological activity of hot water and ethanol extracts from taraxaci herba. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 1231-1237.
16. Kim, E. U., Baik, I. H., Kim, J. H., Kim, S. R. and Rhyu, M. R. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* **36**, 333-338.
17. Kim, Y. C., Rho, J. H., Kim, Y. T., Cho, C. Y., Rhee, Y. K. and Choi, U. K. 2008. Phenolic acid contents and ROS scavenging activity of dandelion (*Taraxacum officinale*) *Korean J Food Preserv* **15**, 325-331.

18. Lee, B. B., Park, S. R., Han, C. S., Han, D. Y., Park, E. J., Park, H. R. and Lee, S. C. 2008. Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 405-409.
19. Lee, S. O., Lee, H. J., Yu, M. H., Im, H. G. and Lee, I. S. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* **37**, 233-240.
20. Lee, S. Y., Hwang, E. J., Kim, G. H., Choi, Y. B., Lim, C. Y. and Kim, S. M. 2005. Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. *Korean J Medicinal Crop Sci* **13**, 93-100.
21. Lee, Y. S. 2007. Antioxidative and physiological activity of extracts of angelica dahurica leaves. *Korean J Food Preserv* **14**, 78-86.
22. Lim, S. H., Kim, H. Y., Park, M. H., Park, Y. H., Ham, H. J., Lee, K. Y., Kim, K. H., Park, D. S. and Kim, S. M. 2010. Biological activities of solvent extracts from leaves of *Aceriphyllum rossii*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **39**, 1739-1744.
23. Miller, N. J., Rice-Evans, C., Davies, M. J. and Gopinathan, V. 1993 A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Sci* **84**, 407.
24. Moreno, M. I., Isla, M. I., Sampietro, A. R. and Vattuone, M. A. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J ethnopharmacology* **71**, 109-114.
25. Nam, S. H., Jang, S. M. and Kang, M. Y. 2003. Varietal difference in antioxidative activity of ethanolic extracts from colored rice bran. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* **46**, 16-22.
26. Oh, W. G., Jang, I. C., Jeon, G. I., Park, E. J., Park, H. R. and Lee, S. C. 2008. Antioxidative activity of extracts from wisteria floribunda flowers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 677-683.
27. Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J Nutr* **44**, 307-315.
28. Park, G. H., Lee, J. Y., Kim, D. H., Cho, Y. J. and An, B. J. 2011. Anti-Oxidant and antiinflammatory effects of rosa multiflora root. *J Life Sci* **21**, 1120-1126
29. Pratt, D. E., Huang, M. T., Ho, S. T. and Lee, C. Y. 1992. In phenolic compound in food and their effects on health (II), antioxidants and cancer prevention. pp 54-71, Washington DC.
30. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* **26**, 1231-1237
31. Siddhuraju, P., Mohan, P. and Becker, K. 2002. Studies on the antioxidant activity of Indian Laburnum (*Cassia fistula* L.): A preliminary assessment of crude extracts from stem bark, leaves, flowers and fruit pulp. *Food Chem* **79**, 61-67.
32. Sreel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1990. Principles and procedures of statistics. Mcgrow Hill, New York, NY, USA.
33. Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M. and Telser, J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* **39**, 44-84.
34. Williams, G. M., Wang, C. X. and Iayropoulos, M. J. 1990. Toxicity studies of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. II. chronic feeding studies. *Food Chem Toxicol* **28**, 799-806.
35. Woo, J. H., Shin, L. S., Jeong, H. S. and Lee, C. H. 2010. Antioxidant effect of extracts obtained from three chrysanthemum species. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **39**, 631-636.
36. Yu, S. Y., Lee, Y. J., Song, H. S., Hong, H. D., Lim, J. H., Choi, H. S., Lee, B. Y., Kang, S. N. and Lee, O. H. 2012. Antioxidant effects and nitrite scavenging ability of extract from *Acanthopanax cortex* shoot. *Korean J Food Nutr* **25**, 793-799.

초록 : 찔레꽃 추출물의 용매별 항산화 활성여진실¹ · 전성식² · 최정화^{1*}(¹한국국제대학교 식품영양학과, ²한국국제대학교 식품의약학과)

본 연구는 찔레의 열수추출물과 에탄올추출물간의 항산화 활성 비교를 위해 *in vitro*에서 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 측정하였으며, DPPH, ABTS, NO radical 소거능 및 환원력을 10~500 µg/ml의 농도에서 실험하였다. DPPH radical 소거능은 열수추출물(4.95~92.15%)과 에탄올추출물(2.76~90.55%)이 모두 농도 의존적으로 유의성 있게 높아졌으며 열수추출물이 더 높은 소거능을 보였다. ABTS radical 소거능을 비교한 결과 열수추출물(4.44~92.99%)이 에탄올추출물(2.63~87.12%)에 비해 유의적으로 높은 소거활성을 나타내었다. 환원력은 열수추출물(0.256~0.775)이 에탄올추출물(0.234~0.568)에 비해 유의적으로 높은 활성을, 그리고 농도 의존적으로 높아지는 것을 보였으며, NO radical 소거능을 비교한 결과 열수추출물이 에탄올추출물보다 조금 높은 활성을 보였고 농도 의존적으로 높아지는 것을 확인하였다. 찔레추출물의 항산화력의 IC₅₀값을 비교한 결과 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능에서 각각 열수추출물에서 79.73, 79.82 µg/ml로 나타났고, 에탄올추출물의 경우 145.85, 159.03 µg/ml로 나타났다. 총 페놀함량은 열수추출물에서 140.74 mg/g, 에탄올추출물에서 37.83 mg/g 플라보노이드 함량은 열수추출물에서 45.31 mg/g, 에탄올추출물에서 42.68 mg/g로 에탄올 추출물에 비해 열수추출물이 높게 나타났다. 결론적으로 찔레꽃 추출물은 항산화 효능을 나타내는 실험들에서 모두 높은 수치를 나타내어 천연 항산화제로 이용가치가 높다고 사료된다.